

BioSRPC – Development of bio-based self-reinforced polymer composites

Sangeetha Ramaswamy¹, Marie-Isabel Popzyk¹, Volker Niebel¹, Thomas Gries¹, Kristel Beckers², Lien Van der Schueren², Linde De Vriese³

¹Institut für Textiltechnik (ITA), RWTH Aachen, Aachen

²Centexbel Ghent, Zwijnaarde, Belgium

³Sirris, Collective centre of the Belgian Technology Industry

In allen Polymerverbundwerkstoffen sind sowohl Verstärkungs- als auch Matrixphasen durch die passenden Polymere vorgegeben. Bei selbstverstärkenden Polymerverbundwerkstoffen (SRPC) (Abbildung 1) bilden die gleichen Polymere oder Polymerfamilien die Verstärkungs- und Matrixphasen. SRPCs haben bessere mechanische Eigenschaften verglichen zu den üblichen Polymerplatten, da ihre Polymerorientierung in der Endstruktur erhalten bleibt. Da zudem nur eine einzige Polymerfamilie verwendet wird, ist das Recyceln am Lebensende des Produktes wesentlich einfacher und attraktiver verglichen zu allen anderen faserverstärkten Verbundwerkstoffen. Das Interesse für Biopolymere wächst stark, da Biopolymere mittlerweile nicht nur in Einwegartikeln Anwendung finden, sondern auch in Produkten, die sich durch Haltbarkeit auszeichnen.

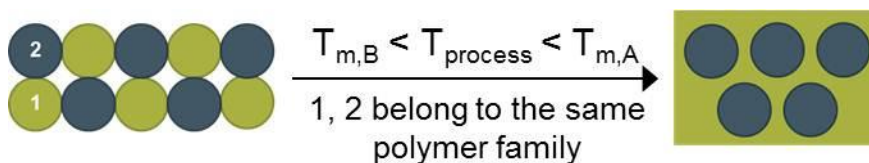


Abbildung 1. Selbstverstärkenden Polymerverbundwerkstoffen (SRPC)

Das Ziel dieses Projektes ist es, Produktionswege für 100 % bio-basierte selbstverstärkten Polymerverbundstoffe zu entwickeln. Die entwickelten bio-basierten selbstverstärkten Polymerverbundwerkstoffe (SRPCs) werden mechanische Eigenschaften haben, die vergleichbar mit den handelsüblichen auf Ölbasis basierenden SRPCs sind.

Der Ansatz besteht darin, durch Kombination von PLA-Typen mit unterschiedlichen Schmelzpunkten, Mehrkomponenten SRPCs zu entwickeln. Für die Verarbeitbarkeit bietet es das beste Potenzial, da größere Betriebsfenster definiert werden können.

Univ.-Prof.
Prof. h.c. (Moscow State Univ.)
Dr.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing.
Thomas Gries
Institutsleiter

Sangeetha Ramaswamy
Wissenschaftliche Mitarbeiterin

Mein Zeichen: SR
15.08.2015

FORSCHUNGS
KURATORIUM **textil**



Die Arbeit wurde zwischen den Forschungspartnern je nach ihrem jeweiligen Fachwissen, Ausrüstung und vorherrschenden Aktivitäten ihrer Mitgliedsunternehmen verteilt. Daher konzentriert Centexbel seine Aufgaben auf der Monofilament- und Multifilamentextrusion, ITA war für die Entwicklung der textilen Zwischen-schritte verantwortlich und die Haupttätigkeit von SLC war der Verbundbildungsprozess. In den nächsten Abschnitten werden die durchgeführten Arbeiten und die erzielten Ergebnisse bei diesem Projekt beschrieben.

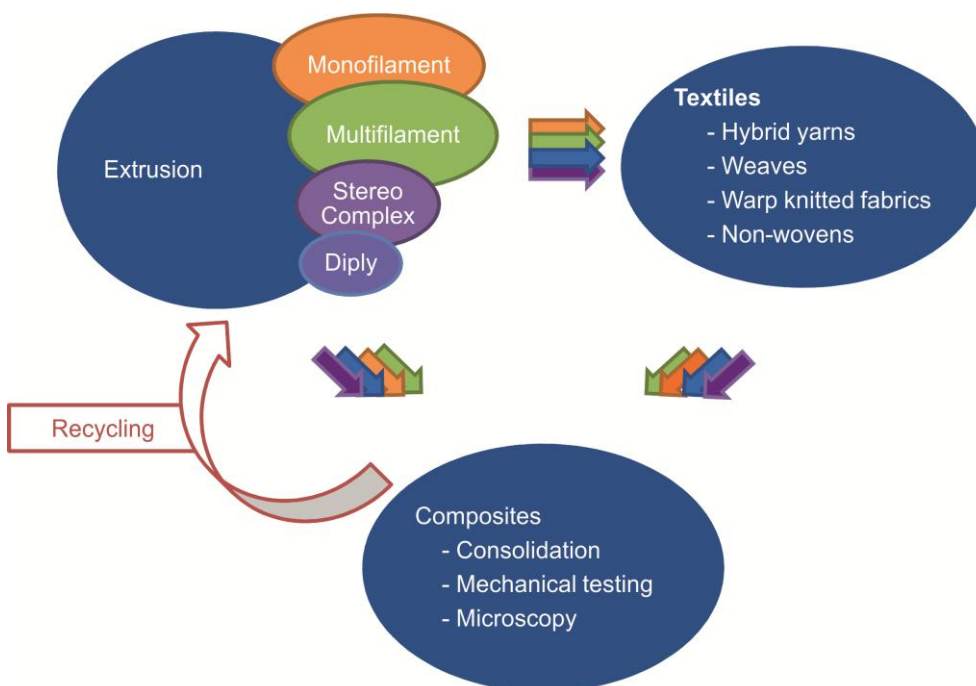


Abbildung 2. Projektplan BioSRPC

Als erster Schritt im BioSRPC Projekt (Abbildung 2) wurde die Reißfestigkeit und der Modul der PLA Filamente gezielt erhöht. Ein PLLA Typ mit einem niedrigen D-Milchsäuregehalt war optimal für den Erhalt von guten mechanischen Eigenschaften. Für Monofilamentbänder führte dies zu einer Reißfestigkeit von 0,45 N/tex, für Multifilamente zu einer Reißfestigkeit von 0,5 N/tex nach Anwendung eines 2-Schritt-Verfahren. Diese hohe Festigkeit ist nicht nur für PLA-Filamente für die weitere Verwendung in Verbundwerkstoffen von Interesse, sie haben auch Potential, als Hochleistungsfasern in technischen Textilien eingesetzt zu werden.

Die Verarbeitung der erhaltenen Fäden zu Textilstrukturen war der folgende Schritt in der Prozesskette. Die Vliesherstellung führte zu einer flexiblen Textilstruktur. Das Weben der PLA-Filamente war eine Herausforderung,

wobei Multifilamentgarne erfolgreich zu Schmalgeweben weiterverarbeitet werden konnten. Weitere Optimierungen sind notwendig, um diesen Prozessschritt auf Breitgewebe zu übertragen.

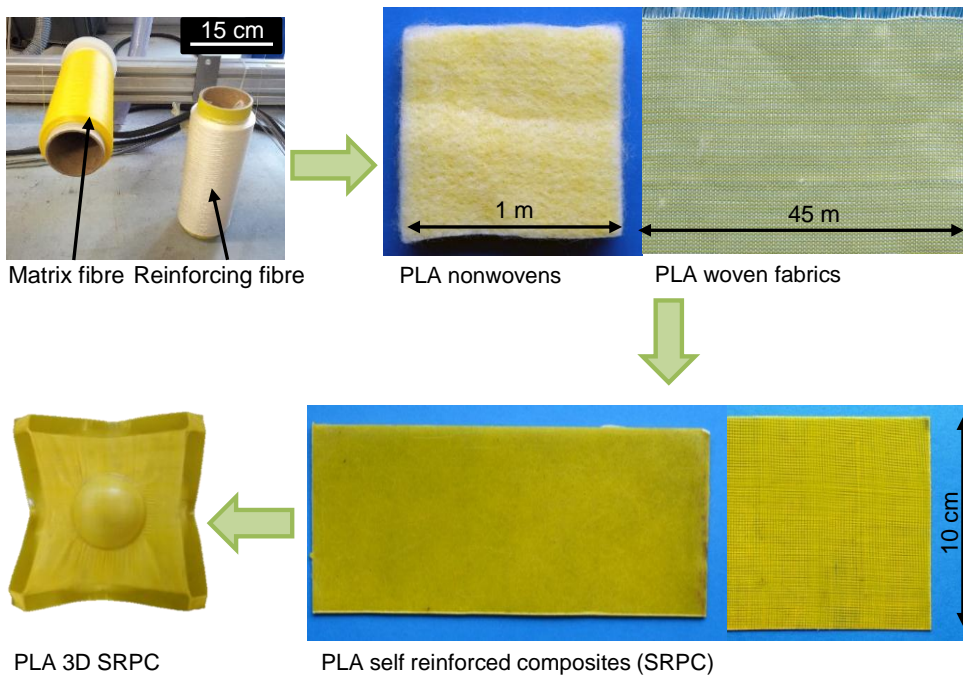


Abbildung 3. Produzierte Filamente, Vlies, Gewebe und Komposit-Bauteil

Abschließend wurden PLA-Filamenten und textilen Strukturen zu selbstverstärkten PLA-Verbundwerkstoffe produziert. Aufgrund des beschriebenen Ergebnisses kann gefolgert werden, dass durch die Selbstverstärkungs-PLA, den E-Modul des PLA mehr als verdoppelt werden kann. Durch die Selbstverstärkungs-PLA wird außerdem eine Festigkeit von 160 MPa erreicht. Die Schlagfestigkeit kann um mindestens den Faktor 5 erhöht werden, wobei die Zähigkeit des spröden PLA erhöht wird.

Darüber hinaus haben die neuentwickelten Verbundwerkstoffe, auch unter Berücksichtigung der Materialdichte, Eigenschaften, die vergleichbar oder höher als CURV sind. Da darüber hinaus zwei PLA-Typen mit unterschiedlichen Schmelztemperaturen kombiniert werden, weist das Material eine interessante Verarbeitbarkeit auf, wodurch ein breites Verarbeitungsfenster erreicht wird. Anwendungen dieser eigenverstärkten Komposite können in semistrukturellen Anwendungen sein.

Abschließend sind selbstverstärkte Verbundwerkstoffe aus PLA sehr interessant und vielversprechende Materialien. Diese neuen Einsichten und Erkenntnisse wurden den industriellen Zielgruppen übertragen und werden

weiter verbreitet werden. Die positiven Rückmeldungen, die Zusammenarbeit der Unternehmen während der Sitzungen des projektbegleitenden Ausschuss sowie der One-to-One-Meetings, die nach dem Ende des Projekts organisiert wurden, zeigten bereits das klare Interesse der Unternehmen, die selbstverstärkten PLA-Technologie in ihren Branchen zu nutzen und anzuwenden.

Danksagung

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das IGF-Vorhaben 90 EN der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Wir danken den Instituten Centexbel und Sirris Lab für die Zusammenarbeit im Rahmen des Forschungsprojekts. Großer Dank gilt auch allen Unternehmen, die das Projekt unterstützt haben. Wir danken des Weiteren für den Beitrag von mehreren studentischen Mitarbeitern.

Weiterhin danken wir den Firmen des projektbegleitenden Ausschusses (PA) und seine Mitarbeiter für ihre Teilnahme in Bezug auf Inhalt und konstruktive Diskussion.

Kontakt

ITA

Sangeetha Ramaswamy

+49 241 8024705

sangeetha.ramaswamy@ita.rwth-aachen.de

CENTEXBEL

Luc Ruys

+32 9 243 82 33

luc.ruys@centexbel.be

SIRRIS

Linde De Vriese

+32 491 34 53 81

aart.van.veurne@sirris.be